

Pengaruh Suhu Pemadatan Campuran Untuk Perkerasan Lapis Antara (AC-BC)

Budi Raharjo¹⁾
Priyo Pratomo²⁾
Hadi Ali³⁾

Abstract

The main objective of this study was to determine the influence of variations of temperature changes on the asphalt compaction process heat (hot mix asphalt) layer between (AC - BC) against Marshall parameter with reference to the specifications of Highways in 2010.

Based on the analysis of data processing obtained that the value content of asphalt used for middle limit is 6.1 % and the lower limit of 6.85 %.

Based on the analysis of data processing obtained that the value content of asphalt used for middle limit is 6.1 % and the lower limit of 6.85 %. From the test results Marshall at a temperature of 135°C, 145°C and 155°C in the middle limit has met all the parameters Marshall. Only at a temperature of 125°C and 115°C that do not meet the parameters Marshall Void in value due Mix (VIM) and the Marshall Quotient (MQ) do not enter Specifications Highways Marshall 2010. While testing the lower limit on the temperature 115°C, 125°C and 135°C does not meet all the parameters Marshall, because the value of Marshall Quotient (MQ) did not enter the specifications of Highways in 2010 .

Keywords : Solidification temperature , Specification for Highways 2010, Marshall , Asphalt Concrete - Binder Course (AC - BC)

Abstrak

Tujuan utama penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana pengaruh variasi perubahan suhu pada proses pemadatan aspal panas (*asphalt hotmix*) lapis antara (AC-BC) terhadap parameter *Marshall* dengan acuan kepada Spesifikasi Bina Marga 2010.

Berdasarkan analisa pada pengolahan data diperoleh bahwa nilai kadar aspal yang digunakan untuk batas tengah yaitu 6,1% dan batas bawah 6.85%.

Berdasarkan analisa pada pengolahan data diperoleh bahwa nilai kadar aspal yang digunakan untuk batas tengah yaitu 6,1% dan batas bawah 6.85%. Dari hasil pengujian *Marshall* pada suhu 135°C, 145°C, dan 155°C pada batas tengah telah memenuhi semua parameter *Marshall*. Hanya pada suhu 125°C dan 115°C yang tidak memenuhi parameter *Marshall* dikarenakan nilai Void in Mix (VIM) dan nilai *Marshall Quotient* (MQ) tidak masuk Spesifikasi Bina Marga 2010. Sedangkan pengujian *Marshall* batas bawah pada suhu 115°C, 125°C, dan 135°C tidak memenuhi semua parameter *Marshall*, dikarenakan nilai *Marshall Quotient* (MQ) tidak masuk Spesifikasi Bina Marga 2010.

Kata kunci : Suhu pemadatan, Spesifikasi Bina Marga 2010, *Marshall*, *Asphalt Concrete – Binder Course* (AC-BC)

¹⁾ Mahasiswa pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan. Prof. Soemantri Brojonegoro 1. Gedong Meneng Bandar Lampung. 35145. surel: budir78@gmail.com

²⁾ Dosen Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan. Prof. Soemantri Brojonegoro 1. Gedong Meneng Bandar Lampung. 35145.

³⁾ Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan Prof. Soemantri Brojonegoro 1. Gedong Meneng Bandar Lampung. 35145.

1. PENDAHULUAN

Pembangunan dan pengembangan perekonomian suatu daerah sangat tergantung pada sarana dan prasarana. Jalan merupakan infrastruktur dasar dan utama dalam menggerakkan roda perekonomian nasional dan daerah, mengingat penting dan strategisnya fungsi jalan untuk mendorong distribusi barang dan jasa sekaligus mobilitas penduduk. Untuk itu diperlukan perencanaan struktur perkerasan yang kuat, tahan lama dan mempunyai daya tahan tinggi. Pada saat ini, konstruksi perkerasan jalan di Indonesia semakin berkembang, mulai dari konstruksi perkerasan jalan menggunakan aspal panas (*Hot Mix*) dan kemudian jenis yang lain seperti Latasir, Lataston, Laston, dan lain-lain. Kerusakan jalan kadang terjadi akibat proses pemadatan campuran aspal yang dilakukan dilapangan tidak pada temperatur yang tepat karena terjadinya perubahan suhu. Untuk menghindari hal-hal tersebut perlu dilakukan penelitian terhadap pengaruh perubahan suhu pemadatan lapis aspal beton, termasuk lapis antara yaitu *Asphalt Concrete-Binder Course (AC-BC)*.

Berdasarkan uraian diatas, dapat diidentifikasi masalah yaitu mengenai bagaimana pengaruh suhu pada proses pemadatan terhadap campuran aspal panas (*asphalt hotmix*) dengan parameter *Marshall* pada lapisan aspal beton (*AC-BC*) gradasi halus.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana pengaruh variasi perubahan suhu pada proses pemadatan aspal panas (*asphalt hotmix*) terhadap parameter *Marshall* pada lapisan aspal beton (*AC-BC*) gradasi halus dengan mengacu kepada Spesifikasi Bina Marga 2010.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Perkerasan Jalan

Perkerasan jalan adalah bagian dari jalur lalu lintas, yang bila kita perhatikan secara struktural pada penampang struktur dalam kedudukan yang paling sentral dalam suatu badan jalan. Saat ini perkerasan jalan menjadi suatu komponen yang sangat penting untuk kepentingan dan kelancaran pergerakan lalu lintas yang terdiri dari lapis permukaan (*surface course*), lapis pondasi atas (*base course*), lapis pondasi bawah (*subbase course*), lapisan tanah dasar (*subgrad*).

2.2. Campuran Aspal Panas (*Asphalt Hot Mix*)

Campuran aspal panas merupakan salah satu jenis dari lapis perkerasan konstruksi perkerasan lentur. Jenis perkerasan ini merupakan campuran merata antara agregat kasar, agregat halus, *filler*, dan aspal sebagai bahan pengikat pada suhu tertentu. Untuk mengeringkan agregat dan mendapatkan tingkat kecairan yang cukup dari aspal sehingga diperoleh kemudahan untuk mencampurnya, maka kedua material harus dipanaskan dulu sebelum dicampur. Karena dicampur dalam keadaan panas maka seringkali disebut sebagai "*hot mix*".

2.2.1. Aspal

Aspal didefinisikan sebagai material berbentuk padat sampai agak padat pada suhu ruang. Jika dipanaskan sampai suhu tertentu aspal akan mencair sehingga dapat membungkus partikel agregat pada waktu pembuatan aspal beton atau masuk ke dalam pori-pori yang ada pada waktu penyiraman pada perkerasan macadam atau pelaburan. Jika temperatur mulai turun, aspal akan mengeras dan mengikat agregat pada tempatnya yang disebut dengan sifat *thermoplastis* (Sukirman, 1995).

2.2.2. Agregat

Agregat atau batu, atau granular material adalah material berbutir yang keras dan kompak. Istilah agregat mencakup batu bulat, batu pecah, abu batu, dan pasir. Pada campuran beraspal agregat memberikan kontribusi sampai 90 % - 95 % terhadap campuran, sehingga sifat-sifat agregat merupakan salah satu faktor penentu dari kinerja campuran tersebut.

2.3. Lapis Aspal Beton (Laston)

Laston atau lapis Aspal Beton adalah suatu lapisan pada konstruksi jalan raya, yang terdiri dari campuran aspal keras dan agregat yang bergradasi menerus, dicampur, dihamper dan dipadatkan dalam keadaan panas pada suhu tertentu. Material agregatnya terdiri dari campuran agregat kasar, agregat halus, dan *filler* yang bergradasi baik yang dicampur dengan *penetration grade* aspal. Kekuatan yang didapat terutama berasal dari sifat mengunci (*interlocking*) agregat dan juga sedikit dari mortar pasir, *filler*, dan aspal.

Ketentuan sifat-sifat campuran beraspal dikeluarkan oleh Dinas Permukiman dan Prasarana Wilayah bersama-sama dengan Bina Marga dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini .

Tabel 1. Ketentuan Sifat-Sifat Campuran Laston AC.

Sifat Sifat Campuran		Laston					
		Lapis aus		Lapis antara		Pondasi	
		halus	kasar	Halus	kasar	halus	kasar
Kadar Aspal Efektif (%)		5,1	4,3	4,3	4,0	4,0	3,5
Penyerapan Aspal (%)	Max				1,2		
Jumlah Tumbukan Perbidang				75			112 ⁽¹⁾
Rongga Dalam Campuran (%) ⁽²⁾	Min				3,5		
	Max				5,0		
Rongga Dalam Agregat (VMA)(%)	Min	15			14		13
Rongga Terisi Aspal (%)	Min	65			63		60
Stabilitas <i>Marshall</i> (Kg)	Min		800				1800 ⁽¹⁾
	Max		-				-
Pelelehan (Mm)	Min		3				4,5 ⁽¹⁾
Marshall Quotient (Kg/Mm)	Min		250				300

2.4. Gradasi

Ukuran butiran agregat dan persentase berat dari setiap jenis agregat yang diperlukan, ditentukan dalam persyaratan teknisnya. Menurut Sukirman (2003), gradasi adalah susunan butiran agregat sesuai ukurannya. Ukuran butir agregat akan dapat diperoleh melalui pemeriksaan analisis saringan. Gradasi agregat gabungan untuk campuran aspal, ditunjukkan dalam persen terhadap berat agregat dan bahan pengisi, harus memenuhi batas-batas yang diberikan dalam Tabel 2 berikut ini. Pada penelitian ini digunakan campuran Laston AC-BC gradasi halus.

Tabel 2. Gradasi agregat gabungan untuk campuran aspal.

Ukuran Ayakan (mm)	% Berat yang Lolos Terhadap Total Agregat dalam Campuran					
	Lapis Aspal Beton (AC)					
	Gradasi Halus			Gradasi Kasar		
	WC	BC	Base	WC	BC	Base
37,5	-	-	100	-	-	100
25	-	100	90 - 100	-	100	90 - 100
19	100	90 - 100	73 - 90	100	90 - 100	73 - 90
12,5	90 - 100	74 - 90	61 - 79	90 - 100	71 - 90	55 - 76
9,5	72 - 90	64 - 82	47 - 67	72 - 90	58 - 80	45 - 66
4,75	54 - 69	47 - 64	39,5 - 50	43 - 63	37 - 56	28 - 39,5
2,36	39,1 - 53	34,6 - 49	30,8 - 37	28 - 39,1	23 - 34,6	19 - 26,8
1,18	31,6 - 40	28,3 - 38	24,1 - 28	19 - 25,6	15 - 22,3	12 - 18,1
0,600	23,1 - 30	20,7 - 28	17,6 - 22	13 - 19,1	10 - 16,7	7 - 13,6
0,300	15,5 - 22	13,7 - 20	11,4 - 16	9 - 15,5	7 - 13,7	5 - 11,4
0,150	9 - 15	4 - 13	4 - 10	6 - 13	5 - 11	4,5 - 9
0,075	4 - 10	4 - 8	3 - 6	4 - 10	4 - 8	3 - 7

2.5. Suhu / Temperatur

Aspal mempunyai kepekaan terhadap perubahan suhu / temperatur, karena aspal adalah material yang termoplastis. Aspal akan menjadi keras atau lebih kental jika temperatur berkurang dan akan lunak atau cair bila temperatur bertambah. Setiap jenis aspal mempunyai kepekaan terhadap temperatur berbeda-beda, karena kepekaan tersebut dipengaruhi oleh komposisi kimiawi aspalnya, walaupun mungkin mempunyai nilai penetrasi atau viskositas yang sama pada temperatur tertentu. Pemeriksaan sifat kepekaan aspal terhadap perubahan temperatur perlu dilakukan sehingga diperoleh informasi tentang rentang temperatur yang baik untuk pelaksanaan pekerjaan.

2.6. Karakteristik Campuran Beraspal

Tujuan karakteristik campuran yang harus dimiliki oleh beton aspal adalah stabilitas, keawetan atau durabilitas, kelenturan atau fleksibilitas, ketahanan terhadap kelelahan (*fatigue resistance*), kekesatan permukaan atau ketahanan geser, kedap air, dan kemudahan pelaksanaan (*workability*).

2.7. Volumetrik Campuran Aspal Beton

Volumetrik campuran beraspal yang dimaksud adalah volume benda uji campuran yang telah dipadatkan.

2.8. Kadar Aspal Rencana

Kadar aspal rencana merupakan perkiraan awal kadar aspal optimum dapat direncanakan setelah dilakukan pemilihan dan pengabungan pada tiga fraksi agregat.

2.9. Metode Marshall

Metode Marshall ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik dari suatu perkerasan lentur. Metode marshall ini terdiri dari Uji Marshall dan Parameter marshall yaitu Stabilitas, flow, MQ, VIM, VMA dan VFA.

3. METODE PENELITIAN

Untuk melakukan uji variasi suhu pemadatan campuran, penulis terlebih dahulu melakukan penelitian campuran aspal konvensional guna mendapatkan nilai kadar aspal optimum yang selanjutnya akan dilakukan uji variasi suhu pemadatan.

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium inti jalan raya fakultas teknik universitas lampung. Setelah penelitian selesai dilakukan perhitungan hasil dari percobaan pada masing-masing karakteristik marshall. Yaitu stabilitas, Flow, MQ, VIM (rongga dalam campuran), VFA (rongga terisi oleh aspal) dan VMA (rongga yang terisi oleh agregat). Setelah perhitungan selesai dilakukan pengamatan suhu yang memenuhi karakteristik *marshall*. Kemudian menarik kesimpulan dari perhitungan dan pengamatan yang telah dilakukan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada pembahasan tugas akhir ini, penulis melakukan studi tentang karakteristik *marshall* pada campuran aspal AC-BC (*Asphalt Concrete-Binder Coarse*) pada gradasi batas tengah dan gradasi batas bawah dengan menggunakan spesifikasi Bina Marga 2010.

perhitungan kebutuhan agregat dilakukan dengan metode JMF (Job Mix Formula) dengan kadar yang telah dilakukan perhitungan. Hal ini bertujuan untuk mengetahui seberapa banyak komposisi agregat yang dibutuhkan pada masing-masing gradasi. Seperti pada gradasi batas tengah berikut ini:

Tabel 3. Berat Masing-masing Agregat untuk Batas Tengah.

Saringan	% % Tertahan		Kadar Aspal (%)				
	Lolos		4,5	5	5,5	6	6,5
25	100	0	0	0	0	0	0
19	95	5	60	59	58	57	57
12,5	82	13	155,0	153,0	151,1	149,2	147,3
9,5	73	9	107,3	105,9	104,6	103,3	102,0
4,75	55,5	17,5	208,6	206,0	203,4	200,8	198,3
2,36	41,8	13,7	163,3	161,3	159,2	157,2	155,2
1,18	33,15	8,65	103,1	101,8	100,5	99,3	98,0
0,6	24,35	8,8	104,9	103,6	102,3	101,0	99,7
0,3	16,85	7,5	89,4	88,3	87,2	86,1	85,0
0,15	8,5	8,35	99,5	98,3	97,0	95,8	94,6
0,075	6	2,5	29,8	29,4	29,1	28,7	28,3
Pan	0	6	71,5	70,6	69,7	68,9	68,0
Berat Total Agregat (gr)			1192,2	1177,1	1162,2	1147,6	1133,2
Berat Aspal (gr)			56,2	62,0	67,6	73,2	78,8
Berat Total Benda Uji (gr)			1248,3	1239,0	1229,9	1220,8	1211,9
BJ Teori Max			2,5258	2,5070	2,4885	2,4702	2,4522

Setelah dilakukan Job Mix Formula, tahap selanjutnya yaitu melakukan proses pencampuran semua proporsi yang telah dihitung sebelumnya, kemudian dilakukan pemadatan pada masing-masing benda uji dengan menggunakan compactor

Pada tahap selanjutnya dilakukan pengujian terhadap benda uji yang telah dipadatkan dan diuji dengan alat *Marshall*. Hasilnya berupa karakteristik-karakteristik marshall. Berikut ini adalah data hasil percobaan yang telah dilakukan perhitungan:

Tabel 4. Hasil pengujian sampel pada batas tengah.

Kadar Aspal %	VMA %	Batas Tengah			Flow (mm)	MQ (Kg/mm)
		VIM %	VFA (%)	Stabilitas (KG/mm)		
4,50	15,7	7,79	50,38	712,76	2,93	242,991
5,00	15,47	6,35	58,94	787,72	3,27	241,503
5,50	15,92	5,66	64,45	830,21	3,27	254,232
6,00	15,94	4,71	70,42	937,08	3,5	268,155
6,50	16,79	4,24	74,73	1108,35	4,03	275,403

Tabel 5. Hasil pengujian sampel pada batas bawah.

Kadar Aspal %	VMA (%)	VIM (%)	Batas Atas		Flow (mm)	MQ (Kg/mm)
			VFA (%)	Stabilitas (KG/mm)		
4,0	12,97	7,56	41,76	654,13	2,5	262,97
4,5	14,06	7,53	46,47	820,89	2,8	293,55
5,0	14,85	7,19	51,6	880,74	3,1	287,17
5,5	15,49	6,93	55,25	969,23	3,3	294,59
6,0	16,11	6,19	61,58	1.084,25	3,67	295,89
6,5	16,31	5,44	66,64	976,09	3,53	276,83
7,0	16,38	4,07	75,15	1.068,48	3,77	283,6

Berdasarkan pada tabel diatas didapat hasil nilai dari penelitian untuk mencari nilai kadar optimal untuk batas tengah dan batas bawah sebesar 6,1 % dan 6,85 %. Nilai tersebut di dapat dengan menggunakan metode *bar chart* (diagram pita) dari hubungan grafik Stabilitas, VIM, VMA, VFA, Flow dan MQ. Yaitu dengan cara mengambil nilai minimum dan nilai maksimum pada batas tengah dan pada batas atas yang memenuhi sepsifikasi bina marga 2010. kemudian ditarik garis kebawah sehingga didapat nilai minimum dan maksimum. Nilai tersebut dirata-ratakan atau diambil nilai tengah sehingga di dapatkan nilai kadar aspal optimum.

Setelah nilai kadar aspal optimum didapatkan, dilakukan penelitian dengan variasi suhu pada saat pemadatan pada gradasi batas tengah dan batas bawah dengan mengacu pada spesifikasi Bina Marga 2010.

Berikut ini adalah hasil dari pengujian yang telah dilakukan perhitungan:

Tabel 6. Hasil pengujian sampel pada batas tengah.

Variasi Suhu °C	VMA %	VIM %	VFA %	Stabilitas (Kg)	Flow (mm)	MQ (Kg)
155	15.45	3.97	74.31	1203.912	3.40	354.092
	15.87	4.44	72.02	1199.693	3.70	324.241
	15.14	3.61	76.13	1186.120	4.30	275.842
Rata Rata	15.49	4.01	74.15	1196.575	3.80	318.058
145	16.02	4.61	71.21	1163.587	3.50	332.453
	15.74	4.29	72.73	1127.277	4.10	274.946
	15.34	3.84	74.97	1127.873	4.30	262.296
Rata Rata	15.70	4.25	72.97	1139.579	3.97	289.898
135	16.04	4.63	71.13	1082.323	3.80	284.822
	16.29	4.92	69.81	1088.250	4.50	241.833
	15.56	4.09	73.73	1115.702	4.40	253.569
Rata Rata	15.96	4.55	71.55	1095.425	4.23	260.075
125	16.90	5.61	66.80	999.198	4.10	243.707
	16.58	5.25	68.33	1015.989	4.40	230.906
	16.10	4.71	70.77	1055.603	4.80	219.917
Rata Rata	16.53	5.19	68.64	1023.597	4.43	231.510
115	16.99	5.71	66.38	917.914	3.80	241.556
	16.81	5.51	67.21	904.791	4.80	188.498
	16.48	5.13	68.85	992.669	4.90	202.585
Rata Rata	16.76	5.45	67.48	938.458	4.50	210.880

Berdasarkan dari Tabel 34 diketahui bahwa suhu 115°C – 155°C hanya pada suhu 145°C dan 155°C yang memenuhi parameter *marshall*. sedangkan pada suhu 115°C - 135°C tidak memenuhi parameter *marshall*. Hal ini dikarenakan nilai VIM yang semakin meningkat, pada suhu pemadatan rendah aspal sulit menyelimuti agregat sehingga aspal dan agregat tidak dapat menyampur secara homogen.

Tabel 7. Hasil pengujian sampel pada batas bawah.

Variasi Suhu °C	VMA %	VIM %	VFA %	Stabilitas (Kg)	Flow (mm)	MQ (Kg)
155	16.00	4.00	74.98	1305.26	3.90	334.68
	16.17	4.19	74.07	1317.02	4.30	306.28
	15.70	3.66	76.70	1339.43	4.40	304.42
Rata Rata	15.96	3.95	75.25	1320.57	4.20	315.13
145	16.20	4.23	73.90	1248.27	4.50	277.39
	15.93	3.92	75.41	1229.03	3.90	315.14
	16.36	4.41	73.04	1233.99	4.70	262.55
Rata Rata	16.16	4.18	74.12	1237.10	4.37	285.03
135	16.84	4.96	70.56	1183.52	4.80	246.57
	16.78	4.89	70.84	1171.92	4.50	260.43
	16.53	4.60	72.15	1124.15	4.70	239.18
Rata Rata	16.72	4.82	71.18	1159.86	4.67	248.72
125	16.99	5.13	69.82	1073.20	5.10	210.43
	17.21	5.38	68.73	1040.27	4.80	216.72
	17.24	5.41	68.59	1050.55	4.50	233.46
Rata Rata	17.14	5.31	69.05	1054.67	4.80	220.20
115	17.17	5.34	68.92	882.81	5.30	166.57
	17.49	5.70	67.40	893.13	4.90	182.27
	17.40	5.60	67.81	917.64	5.20	176.47
Rata Rata	17.35	5.55	68.04	897.86	5.13	175.10

Berdasarkan tabel dapat diketahui bahwa variasi temperatur pada proses pemadatan terhadap Laston AC-BC dari suhu 115°C – 155°C terdapat beberapa suhu yang memenuhi parameter *marshall*. Memenuhi atau tidaknya sampel dikarenakan nilai VIM yang berubah seiring suhu pemadatan semakin besar suhu pemadatan maka nilai VIM akan semakin menurun atau kecil. Pada suhu pemadatan rendah aspal sulit menyelimuti agregat sehingga aspal dan agregat tidak dapat menyampur secara homogen.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan analisa pada pengolahan data diperoleh bahwa nilai kadar aspal yang digunakan untuk batas tengah yaitu 6,1% dan batas bawah 6.85%. Dari hasil pengujian *Marshall* pada suhu 135°C, 145°C, dan 155°C pada batas tengah telah memenuhi semua parameter *Marshall*. Hanya pada suhu 125°C dan 115°C yang tidak memenuhi parameter *Marshall* dikarenakan nilai *Void in Mix* (VIM) dan nilai *Marshall Quotient* (MQ) tidak masuk Spesifikasi Bina Marga 2010. Sedangkan pengujian *Marshall* batas bawah pada suhu 115°C, 125°C, dan 135°C tidak memenuhi semua parameter *Marshall*, dikarenakan nilai *Marshall Quotient* (MQ) tidak masuk Spesifikasi Bina Marga 2010.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1991, *Metode Pengujian Aspal*, SNI. Departemen Pekerjaan Umum, Standar Nasional Indonesia.
- Anonim, 2010, *Spesifikasi Umum 2010 Divisi 6 Perkerasan Aspal*. Direktorat Jendral Bina Marga Departemen Pekerjaan Umum Republik Indonesia Jakarta.
- Sugiarto, RE., 2003, *Pengaruh Variasi Tingkat Kepadatan Terhadap Sifat Marshall Dan Indek Kekuatan Sisa Berdasarkan Spesifikasi Baru Beton Pada Laston (AC-WC) Menggunakan Jenis Aspal Pertamina Dan Aspal Esso Penetrasi 60/70*. Semarang: Universitas Dipenegoro.
- Sukirman, Silvia, 1999, *Perkerasan Lentur Jalan Raya*. Bandung. Nova.
- Sukirman, Silvia, 2003, *Beton Aspal Campuran Panas*. Jakarta. Granit.